

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

2)

(11)Publication number : 62-099436

(43)Date of publication of application : 08.05.1987

(51)Int.Cl.

C22C 38/04  
C22C 38/00  
C22C 38/00  
C22C 38/40

(21)Application number : 60-239769

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 26.10.1985

(72)Inventor : SERIKAWA OSAMICHI  
OCHIAI YUKIO  
HIRAI MASAZUMI  
YOSHIMURA TAKAFUMI  
MIYAWAKI KENJI

## (54) HIGH-CLEANLINESS STEEL

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the cold workability and fatigue characteristics of a rolled steel material and to provide superior performance as a steel for a very thin flat spring, a hyperfine wire or a high strength spring by specifying the composition of nonmetallic inclusions having  $\leq 5$  ratio of length (l)/width (d) in the L-section of the steel material so that the inclusions are made soft.

CONSTITUTION: The average composition of nonmetallic inclusions having  $\leq 5$  ratio of length (l)/width (d) in the L-section of a rolled steel material is composed essentially of, by weight, 20W60% SiO<sub>2</sub>, 10W80% MnO and  $\leq 50\%$  CaO and/or  $\leq 15\%$  MgO. The steel has a composition consisting of  $\leq 1.1\%$  C, 0.1W2.5% Si and the balance Fe with inevitable impurities or  $\leq 0.1W2.5\%$  Si, 0.1W1.5% Mn, 0.1W2% Cr and/or 0.1W2% Co and the balance Fe with inevitable impurities.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

2)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-74484

(24)(44)公告日 平成6年(1994)9月21日

(51)Int.Cl. <sup>3</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1 Z			
	3 0 2 Z			
38/40				

発明の数1(全 4 頁)

(21)出願番号	特願昭60-239769	(71)出願人	999999999 新日本製鐵株式會社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(22)出願日	昭和60年(1985)10月26日	(72)発明者	芹川 修道 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式會社君津製鐵所内
(65)公開番号	特開昭62-99436	(72)発明者	落合 征雄 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式會社君津製鐵所内
(43)公開日	昭和62年(1987)5月8日	(72)発明者	平居 正純 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式會社君津製鐵所内
		(74)代理人	弁理士 大関 和夫
		審査官	影山 秀一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高纯净度鋼

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧延鋼材のL断面において、長さ(1)と幅(d)の比が $1/d \leq 5$ の非金属介在物の平均的組成が、SiO<sub>2</sub> 20~60%、MnO 10~80%に、CaO 50%以下、MgO 15%以下の一方又は両方を含むことを特徴とする冷間加工性および疲労特性の優れた高纯净度鋼。

【請求項2】 C 1.1%以下、Si 0.1~2.5%、Mn 0.1~1.5%を含み、残部Feおよび不可避不純物からなる特許請求の範囲第1項記載の冷間加工性および疲労特性の優れた高纯净度鋼。

【請求項3】 C 1.1%以下、Si 0.1~2.5%、Mn 0.1~1.5%に加えて、Cr 0.1~2%、Co 0.1~2%の1種又は2種を含み、残部Feおよび不可避不純物からなる特許請求の範囲第1項記載の冷間加工性および疲労特性の優れた高纯净度鋼。

【請求項4】 C 0.15%以下、Si 0.1~1%、Mn 0.1~2%、Cr 16~20%、Ni 3.5~22%を含み、残部Feおよび不可避不純物からなる特許請求の範囲第1項記載の冷間加工性および疲労特性の優れた高纯净度鋼。

【発明の詳細な説明】

(産業上の利用分野)

本発明は、冷間加工性および疲労特性の優れた高纯净度鋼、特に超高張力線、極細線、高強度ばね、極薄板ばねにおいて優れた性能を有する高纯净度鋼に関する。

(従来の技術)

薄板ばねやタイヤコードのように冷間圧延や伸線など強度の冷間加工を受ける鋼や、弁ばねのように高い疲労強度を必要とする鋼においては、硬質の非金属介在物は有害であり、これらの硬質介在物を起点として破壊が起ることはよく知られている。この対策として介在物を軟質

化することにより熱間圧延および冷間圧延又は伸線により延伸させ、小型化させることが可能である。例えば特公昭54-7252号公報では、介在物をスベサライトを主成分とし、 $Al_2O_3/SiO_2 + Al_2O_3 + MnO = 0.15 \sim 0.40$ とすることが示されている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、前記公報に示された介在物はコランダムを初晶とする領域にまたがっているため、実際の製造においては極めて硬質で有害なコランダムの発生を防止することが困難であり、十分な効果が得られない。

本発明の目的は、熱間圧延でよく延伸し、冷間圧延又は伸線で破碎し微細に分散することにより、冷間加工性および疲労特性の優れた高纯净度鋼を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、圧延鋼材のL断面において長さ(1)と幅(d)の比が $l/d \geq 5$ の延伸性の小さい非金属介在物の平均的組成が $SiO_2 20 \sim 60\%$ 、 $MnO 10 \sim 80\%$ に $CaO 50\%$ 以下、 $MgO 15\%$ 以下の一方又は両方を含むことを特徴とする冷間加工性および疲労特性の優れた高纯净度鋼を要旨とするものである。

本発明における鋼組成は、介在物組成を制御するためにSi、Mnを0.1%以上含むことを必要とするが、その他の元素については特に制限はなく、必要に応じて合金元素を加えた低炭素鋼、高炭素鋼およびオーステナイト系ステンレス鋼などに適用することができる。

以下に本発明の内容を具体的に説明する。

熱間圧延鋼材においては、低融点の介在物は圧延温度において鋼材よりも軟化するために長手方向に延伸する。従って圧延後の鋼材のL断面において介在物の長さ(1)と幅(d)の比 $l/d$ を測定することにより軟質化の程度を判定することができる。しかしながら、 $l/d$ の小さい介在物であっても、その後の冷間圧延又は伸線加工により碎かれ、微細に分散され無害化される介在物と、そのまま残存する介在物とがあるため、 $l/d$ のみで介在物の良否判定をすることはできない。

本発明者らが詳細に調査した結果、 $l/d \leq 5$ の一見有害と思われる介在物であっても、これらの介在物の平均的組成が $SiO_2 20 \sim 60\%$ 、 $MnO 10 \sim 80\%$ に $CaO 50\%$ 以下、 $MgO 15\%$ 以下の一方又は両方を含む場合には、10%以上の冷間圧延、又は伸線において介在物は碎かれ、分散されるため小型化し、無害化されることが判明した。

更に重要な点は、鋼材のL断面で検査しうるのは、極く限られた量であるため、製造上のばらつきを考慮すると、検査では検出されなくても、鋼材中には大型の有害硬質介在物が存在する可能性があるが、本発明では、熱間圧延で延伸せずに残存した介在物についてその組成を軟質なものに限定することにより、熱間圧延のままの状態でも、大型の有害硬質介在物が存在する可能性を極めて小さいものとすることができる。

熱間圧延鋼材の全長にわたる詳細な調査の結果、鑄片から抽出した全介在物の平均組成を本発明の組成にしたときは、圧延後の鋼材に残存する $30 \mu$ 以上の硬質介在物は3~28個/トンとばらついたが、 $l/d \leq 5$ の介在物の平均組成の場合は、0~1個/トンと、その効果は明らかであった。従って、熱間圧延のままでも極めて信頼性の高い高纯净度鋼を得ることができる。なお、熱間圧延加工率の大きい鋼や、纯净度が特に良好な鋼においては $l/d \leq 3$ 又は2とし、 $l \geq 10 \mu$ 又は $5 \mu$  ( $1 \mu$ )とすることにより、一層の効果を上げることができる。

介在物の平均組成をこのように限定する理由は、 $SiO_2$ が60%を越えると硬質の $SiO_2$ 系介在物が発生し、20%未満では、 $CaO$ 又は $MgO$ 系の硬質介在物が発生し、共に熱間圧延および冷間加工で十分小型化させることができない。本発明における介在物組成は、Si、Mn脱酸によりMn-Silicateを生成せしめた後、Ca、Mgを含む合金を適量添加することにより製造することができるが、本発明において重要な点は、MnOはCa、Mg合金の添加により消滅する傾向を有するけれども、この添加量を適正に制御することによりMnOを10~80%存在せしめる点にある。この範囲外では、 $SiO_2$ 、 $CaO$ 、 $MgO$ のいずれかが過剰となり軟質化できない。 $CaO$ が50%を越えると $CaO$ 系の硬質介在物が発生し、 $MgO$ が15%を越えると $MgO$ 系の硬質介在物が発生し、共に、目的を達成できない。

また $Al_2O_3$ については極力排除することが硬質な介在物の生成を防止するために望ましいがAlを使用せず、適正に脱酸方法を制御した場合にも $Al_2O_3$ は20%程度以下は生成するものである。本発明の介在物組成では従来技術と異なりこの程度の $Al_2O_3$ の含有では、硬質のコランダムやスピネルを生成することではなく、 $Al_2O_3 20\%$ 以下は許容される。

本発明はこのように極めて製造安定性に優れた介在物組成を与えるものである。

なお介在物組成は、 $SiO_2$ 、 $MnO$ 、 $CaO$ 、 $MgO$ 、 $Al_2O_3$ の和を100として求めた。

次に鋼成分について述べる。本発明の介在物の特性を規定するものであるから鋼成分については、特に限定する必要はないが、利用分野を具体的に挙げるならば次の分野を挙げることができる。

1例として炭素鋼および低合金炭素鋼線材があり、熱間圧延後伸線され、ワイヤー、ばね等に用いられる。特に $0.3mm \phi$ 以下の極細軟線、硬線においては、伸線時および撚り線時の断線防止に効果があり、ばねにおいては疲労強度の向上に効果がある。

これらの用途に適用される鋼材の成分としては、C 1.1%以下、 $Si 0.1 \sim 2.5\%$ 、 $Mn 0.1 \sim 1.5\%$ に、必要に応じてCr 0.1~2%、Co 0.1~2%の1種又は2種を含むものである。Cを1.1%以下としたのは極細軟線においては、結束線等の用途において軟質の線が要望されており、0.01% C程度までCを低くする必要があるからである。1.1

%を越えると鋼が脆化し実用的でない。一方SiとMnは脱酸と介在物組成コントロールのために必要であり、0.1%未満では効果がない。また鋼の強化元素としても有効であるが、Siが2.5%、Mnが1.5%を越えると脆化する。Crは鋼の強化元素として有効であるが、0.1%未満では効果がなく、2%を越えると効果が飽和する。Coは鋼の延性を高めるのに有効であるが、0.1%未満では効果がなく、2%を越えると効果が飽和する。他の利用分野としてはオーステナイト系ステンレス鋼がある。熱間圧延後冷間圧延され0.3mm以下の極薄板ばねとして用いられるが、ばねの疲労強度の向上に効果がある。この用途に適用される鋼材の成分は、C0.15%以下、Si0.1~1%、Mn0.1~2%、Cr16~20%、Ni3.5~22%に代表される。

他の利用分野として深絞り加工用の低炭素鋼板がある。熱間圧延後冷間圧延され1.2mm以下の薄板とされ、焼鈍、スキンパス後、深絞り加工されるが、表面疵防止および深絞り加工性の向上に効果がある。この用途に適用される鋼材の成分は、C0.12%以下、Si0.3%以下、Mn0.50%以下に代表される。

(実施例)

250トン転炉で溶製された溶鋼に出鋼時にSi、Mn、その他必要成分元素を添加した後、Ca、Mgの1種又は2種を含

む合金を添加し、第1表に示す組成の鋼を製造した。これを80%以上の熱間圧延により線材および板とし、L断面の介在物を調査した。第1表の介在物組成は、 $1/d \leq 5$ の介在物の平均組成である。

A1~A6は本発明鋼でありB1~B6は比較鋼である。

A1とB1は5.5φの線材を1.25mmφまで伸線後、焼鈍熱処理を施し、更に0.10mmφまで伸線した結果であるが、A1鋼は断線は皆無であったが、B1鋼は5回/トンの断線率であった。

10 A2とB2は5.5φ線材を1.25φまで伸線後、鉛パテンティング熱処理を施し、更に0.25mmφまで伸線した結果であるが、A1鋼は断線は皆無であったが、B2鋼は3回/トンの断線率であった。

B1、B2鋼とも破面には50μ以上の大型介在物がみられた。

A3~5とB3~5は10φ線材を鉛パテンティング後5mmφまで伸線し、回転曲げ疲労試験を行った。試験応力は80kg/mm<sup>2</sup>とした。A3~5は10<sup>7</sup>回以上破断しなかったが、B3~5は10<sup>6</sup>回以内に破断した。

20 A6とB6は1mmの熱間圧延板を0.1mmまで冷間圧延後、繰返し曲げ疲労試験を行ったところ、A6鋼はB6鋼の2倍の寿命を有していた。

表 (Constituent ratio of non-metallic inclusion(%))

鋼番	Chemical composition 化学成分(wt%)									非金属介在物 構成割合(%)				
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Co	SiO <sub>2</sub>	MnO	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
本発明鋼	A1	0.02	0.13	0.25	0.018	0.004	—	—	—	40	42	13	2	3
	A2	0.73	0.15	0.41	0.017	0.006	—	—	—	41	13	40	3	3
	A3	0.61	1.95	0.92	0.019	0.005	—	—	—	21	70	2	5	2
	A4	0.98	0.25	0.47	0.015	0.009	—	—	0.87	45	40	2	12	1
	A5	0.56	0.22	0.81	0.016	0.007	—	0.83	—	51	21	19	8	1
	A6	0.08	0.72	1.47	0.021	0.004	6.91	17.48	—	42	33	22	0	3
比較鋼	B1	0.02	0.15	0.24	0.017	0.004	—	—	—	68	23	4	2	3
	B2	0.72	0.17	0.43	0.018	0.005	—	—	—	31	3	63	1	2
	B3	0.59	1.98	0.89	0.017	0.006	—	—	—	24	31	1	37	7
	B4	1.02	0.27	0.45	0.013	0.008	—	—	0.92	37	11	3	43	6
	B5	0.55	0.24	0.78	0.019	0.008	—	0.84	—	32	34	0	0	34
	B6	0.07	0.75	1.51	0.018	0.005	6.92	17.49	—	74	13	1	2	10

(発明の効果)

上述の如く、本発明鋼は冷間加工性および疲労特性に優

れており、極薄板ばね、極細線、高強度ばね用鋼として優れた性能を有するものである。

## フロントページの続き

(72)発明者 吉村 隆文  
千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式  
會社君津製鐵所内

(72)発明者 宮脇 健児  
千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式  
會社君津製鐵所内

(56)参考文献 特開 昭59-93856 (J P, A)  
特開 昭58-130225 (J P, A)  
特公 昭54-7252 (J P, B 2)